

10 / 501201
PCT/KR 03/00040
10.01.2003
09 JUL 2004

REC'D 31 JAN 2003

WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0001593
Application Number PATENT-2002-0001593

출원 년 월 일 : 2002년 01월 11일
Date of Application JAN 11, 2002

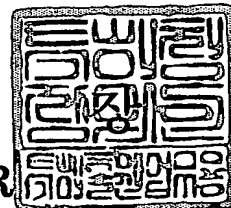
출원 인 : 조보형
Applicant(s) CHO, BO HYUNG



2003 년 01 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【제출일자】	2002.01.11		
【발명의 명칭】	플라즈마 디스플레이 패널의 전력 회수 구동 회로		
【발명의 영문명칭】	DRIVING CIRCUIT FOR ENERGY RECOVERY IN PLASMA DISPLAY PANEL		
【출원인】			
【성명】	조보형		
【출원인코드】	4-1999-041141-4		
【대리인】			
【성명】	이재춘		
【대리인코드】	9-2000-000172-1		
【포괄위임등록번호】	2002-003584-0		
【발명자】			
【성명】	조보형		
【출원인코드】	4-1999-041141-4		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이동영		
【성명의 영문표기】	LEE, Dong Young		
【주민등록번호】	710924-1090324		
【우편번호】	151-856		
【주소】	서울특별시 관악구 신림2동 127-62		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 춘 (인) 이재		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	35	면	35,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	13	항	525,000 원



1020020001593

출력 일자: 2003/1/18

【합계】	589,000 원
【감면사유】	개인 (70%감면)
【감면후 수수료】	176,700 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 회생 변압기(regenerative transformer)를 사용하여 플라즈마 디스플레이 패널의 유지 기간 동안의 전력 회수 구동 회로를 단순화하고 전력 회수율을 높이며, 영전압 스위칭을 가능하게 하는 새로운 구조의 전력 회수 구동 회로를 제공하기 위한 것이다. 본 발명의 전력 회수 구동 회로는 부하에 인가되는 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 부하에 결합된 공진 인덕터, 공진 인덕터와 결합된 변압기 1차 코일, 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 하나 이상의 변압기 2차 코일을 포함하며, 여기서 변압기 1차 코일은 공진 인덕터를 통하여 부하에 충전 및/또는 방전 전류가 흐를 때 변압기 1차 코일을 통해 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 공진 인덕터와 부하에 결합되며, 미리 정하여진 턴비에 따른 전류를 변압기 2차 코일에 발생시켜 변압기 2차 코일의 전류가 전원 측으로 회수되도록 하는 전력 회수부를 포함한다.

【대표도】

도 5

【명세서】

【발명의 명칭】

플라즈마 디스플레이 패널의 전력 회수 구동 회로{DRIVING CIRCUIT FOR ENERGY RECOVERY IN PLASMA DISPLAY PANEL}

【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 종래 기술의 전력 회수 구동 회로의 한 예를 나타낸다.
- 도 2는 종래 기술의 전력 회수 구동 회로의 한 예를 나타낸다.
- 도 3은 종래 기술의 전력 회수 구동 회로의 한 예를 나타낸다.
- 도 4는 종래 기술의 전력 회수 구동 회로의 한 예를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 8은 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 9는 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 10은 본 발명의 제6 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 11은 본 발명의 제7 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.
- 도 12는 본 발명의 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 동작 파형의 한 예를 나타낸다.
- 도 13은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.



도 14는 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

도 15는 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

도 16은 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

도 17은 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

도 18은 본 발명의 제6 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

도 19는 본 발명의 제7 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 모드 별 동작을 나타낸다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<20> 본 발명은 플라즈마 디스플레이 패널의 전력 회수 구동 회로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 회생 변압기(regenerative transformer)를 사용하여 플라즈마 디스플레이 패널의 유지 기간 동안의 전력 회수 구동 회로를 단순화하고 전력 회수율을 높이며, 영전압 스위칭(zero voltage switching: ZVS)을 가능하게 하는 새로운 구조의 전력 회수 구동 회로를 제공하기 위한 것이다.



- <21> 면 방전(surface discharge)형의 교류(AC) 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel: 이하 PDP라 한다)의 경우 패널 용량(panel capacitance)에 높은 전압이 번갈아 가며 인가된다. 이와 같은 PDP의 구동회로에서는 일반적으로 전력 회수 구동 회로를 채용하고 있는데, 전력 회수 구동 회로란 충전/방전되는 패널 용량의 에너지를 회수함으로써 시스템의 효율을 높이고 EMI(Electro-magnetic interference) 노이즈를 절감하면서 PDP 유지 기간의 구동을 안정적/효율적으로 가능하게 하는 회로를 말한다.
- <22> 도 1부터 도 4까지에서는 종래 기술의 전력 회수 구동 회로의 여러 가지 예를 나타내었다. 여기서, 제3 스위치(SW3)에서 제6 스위치(SW6)까지는 역방향 바디 다이오드(body diode)를 갖는 고속 스위칭이 가능한 스위치(클램핑 스위치, clamping switch, 라고도 함)임이 바람직하다. 도 1 및 도 3의 종래기술의 전력 회수 구동 회로의 경우에는 제1 스위치(SW1) 및 제3 스위치(SW3)도 역시 역방향 바디 다이오드를 갖는 스위치임이 바람직하다. 또한, 공진 인덕터(L)는 패널 구동 동작 전류 범위 내에서 선형적으로 동작하는, 포화되지 않는 인덕터이다. 도면에서, PDP 패널은 방전 전류를 나타내는 전류원과 일정한 값을 갖는 캐패시턴스(C)의 병렬 회로로 모델링되는 등가회로로 표시되어 있다. 제1, 제2, 제5 및 제6 다이오드(D1, D2, D5 및 D6)는 고속 스위칭 다이오드를 나타낸다.
- <23> 도 1의 종래 기술 1의 회로는 제1 스위치(SW1)를 턴-온 시켜 입력 전압이 공진 전압으로 되도록 하여 공진 인덕터(L)를 통하여 패널 용량(C)을 충전시킨다. 이 때, 패널 용량(C)과 직렬로 삽입된 공진 인덕터(L)의 공진으로 패널 용량(C)의 전압을 입력 전압만큼 상승시키고(공진 인덕터(L)에 걸리는 전압 $v = L(di/dt)$ 이므로) 그 직후에 제3 스위치(SW3)를 턴-온 시켜서 패널에 전력을 공급한다. 패널 용량(C)의 방전 시에는 다시



패널 용량(C)에 저장된 전압 에너지를 제2 스위치(SW2)를 턴-온 시키므로 공진 시켜서 입력 전원으로 회생시킨다. 이 경우는 패널 용량(C)의 전압이 입력 전압(유지 기간 동안에 패널에 입력되는 전압을 말함, 유지 전압, sustain voltage)의 1/2이 되었을 때 강제로 제1 스위치(SW1)를 턴-오프 시켜야 하므로 제어가 복잡하고 스위치에 전류가 최대 로 흐르는 시점에서 턴-오프 하드-스위칭(hard switching)을 하므로 효율이 저하되는 단점이 있다. 에너지 회수 시에도 패널 용량(C) 양단 전압이 입력 전압의 1/2이 되었을 때 강제로 제2 스위치(SW2)를 턴-오프 시켜야 하므로 역시 제어가 복잡하고 효율이 나쁘다. 그리고 패널의 방전 시 원활한 전력을 공급하기 위해서 제3 스위치(SW3)의 턴-온 제어도 정확해야 한다.

<24> 도 2의 종래 기술 2의 회로는 외부에 패널 입력 전압의 1/2 크기를 갖는 매우 큰 캐패시터 전압원 또는 캐패시터(DC)를 이용하여 패널 용량(C)과 직렬로 삽입된 공진 인덕터(L)의 공진을 이용한다. 제1 스위치(SW1)을 턴-온 시켜서 패널 전압을 입력 전압만큼 상승시키고 직후에 제3 스위치(SW3)을 턴-온 시켜서 패널에 전력을 공급한다. 다시 패널 용량(C)에 저장된 전압 에너지를 제2 스위치(SW2)를 턴-온 시키므로 공진 시켜서 캐패시터 전압원(DC)으로 회생시킨다. 제1 스위치(SW1) 및 제2 스위치(SW2)에 직렬로 연결된 다이오드들(D1, D2)에 의해 자연적으로 반파 공진이 끝나므로 영전류 스위칭이 가능하고 제어가 간단하지만 소자수



가 많고 복잡하다. 그리고 실제 회로의 손실에 의해 캐패시터 전압원(DC)의 전압은 입력 전압의 1/2보다 낮게 유지되므로 패널 용량(C)의 양단 전압이 입력 전압까지 상승하지 못한다. 즉 에너지 회수 구동 회로의 공진 에너지가 시스템 손실에 의해 항상 부족한 상태로 동작한다. 이러한 단점을 극복하기 위해서는 캐패시터 전압원(DC)의 전압을 일정한 값 이상으로(패널 용량(C) 방전시에는 일정한 값 이하) 유지하는 제어를 필요로 한다. 그리고 캐패시터 전압원(DC)에 고주파수 펄스 전류가 흐르므로 등가 직렬 저항(Equivalent series resistance: ESR) 손실도 발생한다. 종래 기술 1 및 2의 회로는 패널의 반대편에 같은 회로가 대칭으로 존재하고 한 주기 동안 인버터 회로로 작용하여 반복적으로 동작한다.

<25> 도 3의 종래 기술 3은 패널 용량(C)에 병렬로 연결된 공진 인덕터(L)를 이용하여 공진 시킨다. 제1 스위치(SW1), 제4 스위치(SW4)가 턴-온 되어서 패널에 전력을 공급하고 공급이 끝나면 동시에 턴-오프 시킨다. 이때 제5 스위치(SW5)를 턴-온 시키면 패널 양단의 전압이 + 입력 전압에서 - 입력 전압으로 반파 공진하고 제5 다이오드(D5)에 의해 자연적으로 공진이 끝난다. 이때 제3 스위치(SW3), 제2 스위치(SW2)를 턴-온 시켜서 반대 방향으로 패널에 전력을 공급한다. 같은 방법으로 제6 스위치(SW6)를 구동하여 다음 동작을 유지한다. 이 회로는 패널 양단 전압이 + 입력 전압에서 - 입력 전압으로 급격히 변하는 단점과 종래 기술 2의 회로와 같이 시스템 손실에 의해 패널 양단 전압이 입력 전압까지 상승하지 못하는 단점이 있다.

<26> 도 4의 종래 기술 4는 종래 기술 3의 변형으로 패널을 PDP1과 PDP2로 양분하



여 패널 용량(C)을 2개 직렬과 그 사이에 존재하는 공진 인덕터들(L1, L2)로 공진 시킨다. 전압 상승과 하강 시에 각각 다른 인덕터를 사용하므로 시간을 조절할 수가 있고 전압이 급격히 변하지 않는다. 하지만 회로가 너무 복잡하고 제어가 매우 복잡한 단점과 시스템 손실에 의해 패널 양단 전압이 입력 전압까지 상승하지 못하는 단점이 있다.

<27> 종래 기술 1의 회로는 하드 스위칭에 의한 손실 발생과 정확한 스위치 턴-오프 제어를 필요로 한다. 종래 기술 2의 회로는 외부에 다른 전압원으로 동작하는 큰 캐패시터(DC)가 필요하며 소자수가 많다. 그리고 위에서 나열한 종래 기술 1, 2, 3 및 4 모두는 패널에 원활한 전력을 공급하기 위해서 제3 스위치(SW3)의 정확한 턴-온 제어를 필요로 한다. 또한, 종래 기술 3은 패널 양단 전압이 급격히 변하는 것을 제어하기가 곤란하고 제1 스위치(SW1)에서 제4 스위치(SW4)까지에 의한 패널의 원활한 전력 공급이 까다롭다. 종래 기술 4는 회로가 너무 복잡하고 제어가 복잡하다. 게다가 패널을 양분해서 구동해야 하는 단점이 있다. 종래 기술 2, 3 및 4 모두 시스템 손실에 의해 패널 용량의 양단 전압이 입력 전압까지 상승하지 못한다. 그래서 패널의 방전 전력을 공급하는 인버터 클램핑(clamping) 스위치들(SW3, SW4)의 100% 영전압 스위칭을 보장 못하고 스위칭 손실 및 전자파 장애(electromagnetic interference: EMI) 문제가 발생한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 이를 극복하기 위한 본 발명의 전력 회수 구동 회로는, 회생 변압기를 이용하여 전원 측으로 직접 패널 용량의 충/방전 에너지를 회수함으로써 상기 종래 기술에 비하여 필요한 소자 수를 현저히 줄이며, 제어가 간단한 구동 회로를 제공하기 위한 것이다.

<29> 본 발명의 다른 목적은 시스템 손실이 있더라도 패널 양단 전압이 입력 전압까지 상승하도록 공진 조건을 설계하는 것이 가능한 구동 회로를 제공하기 위한 것이다.

<30> 본 발명의 또 다른 목적은 PDP의 방전을 효율적이고, 안정적으로 구동할 수 있는 회로를 제안하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<31> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 관점에 의한 전력 회수 구동 회로는, 소정의 용량(capacitance)을 포함하는 부하를 구동하기 위한 전력 회수 구동 회로이며, 상기 구동 회로는, 상기 부하에 인가되는 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 상기 부하에 결합된 공진 인덕터, 상기 공진 인덕터와 결합된 변압기 1차 코일, 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 하나 이상의 변압기 2차 코일을 포함하며, 여기서 상기 변압기 1차 코일은 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하에 충전 및/또는 방전 전류가 흐를 때 상기 변압기 1차 코일을 통해 상기 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 상기 공진 인덕터와 상기 부하에 결합되며, 미리 정하여진 턴비에 따른 전류를 상기 변압기 2차 코일에 발생시켜 상기 변압기 2차 코일의 전류가 전원 측으로 회수되도록 하는 전력 회수부를 포함한다.

<32> 바람직하게는 본 발명의 전력 회수 구동 회로는 상기 전력 회수부는

<33> 전원 전위에 결합되며 제1 스위칭 신호를 수신하여 상기 전원으로부터 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하를 충전시키기 위한 공진 전류가 흐르도록 하는 제1 스위칭 수단; 및 기저 전위에 결합되며 제2 스위칭 신호를 수신하여 상기 부하로부터 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하를 방전시키기 위한 공진 전류가 흐르도록 하는 제2 스위칭 수단을 더 포함한다.

<34> 바람직하게는 본 발명의 전력 회수 구동 회로는 상기 부하에 유지 전압을 공급하기 위한 유지 구동부를 더 포함한다. 상기 유지 구동부는, 상기 전원 전위와 상기 부하의 사이에 결합되며 상기 부하를 충전시키기 위한 공진 전류에 의하여 상기 부하가 충전된 후 제3 스위칭 신호의 수신에 의하여 상기 부하에 유지 전압을 공급하는 제3 스위칭 수단; 상기 기저 전위와 상기 부하의 사이에 결합되며 상기 부하를 방전시키기 위한 공진 전류에 의하여 상기 부하가 방전된 후 제4 스위칭 신호의 수신에 의하여 상기 부하에 기저 전압을 인가하는 제4 스위칭 수단; 상기 제3 스위칭 수단과 병렬로 결합되며 상기 부하의 충전 시 전압이 상기 전원 전위보다 상승하는 것을 방지하는 제3 바디 다이오드; 및 상기 제4 스위칭 수단과 병렬로 결합되며 상기 부하의 방전 시 전압이 상기 기저 전위보다 하강하는 것을 방지하는 제4 바디 다이오드를 포함한다. 여기서 상기 부하가 상기 전원 전위 이상으로 충전된 후 상기 제3 바디 다이오드를 통하여 상기 공진 전류가 상기 전원 측으로 회수되며, 상기 부하가 상기 기저 전위 이하로 방전된 후 상기 제4 바디 다이오드를 통하여 상기 공진 전류가 상기 기저 전위 측으로부터 회수된다.

<35> 본 발명의 제1 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 상기 공진 인덕터와 상기 부하의 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결된다. 상기 전력 회수부는, 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드 및 제2 다이오드를 더 포함한다. 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은, 상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및 상기



제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함한다.

<36> 본 발명의 제2 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및 상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함한다.

<37> 본 발명의 제3 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드

와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 한 쪽 단이 상기 변압기 1차 코일에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단에 연결되며, 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일이다.

<38> 본 발명의 제4 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및 상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함한다.

<39> 본 발명의 제5 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단과 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일이다.

<40> 본 발명의 제6 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 부하에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및 상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전

위와 상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함한다.

<41> 본 발명의 제7 실시 형태의 전력 회수 구동 회로에서는, 상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 부하에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며, 상기 전력 회수부는 상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며, 상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은 상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단과 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일이다.

<42> 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태에 관하여 상세히 설명한다. 첨부된 도면은 단지 예시일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것이 아니다. 도면에서 예시된 소자들은 유사한 기능을 하는 균등 수단으로 대체될 수 있음이 당업자에게는 자명하다.

<43> 도 5는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다.

<44> 여기서, 제3 스위치 및 제4 스위치(SW3, SW4)는 역방향 바디 다이오드(B3, B4)를 갖는 고속 스위칭이 가능한 스위치임이 바람직하다. 그러나 제1 스위치 및 제2 스위치

는 본 발명의 작동을 고려해 볼 때, 위와 같은 바디 다이오드를 반드시 필요로 하는 것은 아니다. 또한, 제1 다이오드 및 제2 다이오드(D1, D2)는 고속 스위칭 다이오드임이 바람직하다. 공진 인덕터(inductor)(L)는 패널 구동 동작 전류 범위 내에서 선형적으로 동작하는, 포화되지 않는 인덕터임이 바람직하다. 이 공진 인덕터(L)는 변압기의 누설 인덕턴스로도 대치될 수 있다. 변압기(N1:N2)는 1차측의 턴비가 N1이고 2차측 턴비가 N2인 고주파수 변압기임이 바람직하다. PDP 패널은 방전 전류를 나타내는 전류원과 일정한 값을 갖는 캐패시턴스(C)의 병렬 회로로 모델링되어 등가 회로로 표시된다. 도 5에 예시된 회로에서는 한쪽 회로만 나타내고 있다. 패널 다른 쪽에 같은 회로가 존재하고 같은 원리와 구동 방법에 의해 동작하도록 할 수 있다. 도 5의 회로는 본 발명의 제1 실시 형태를 나타내며, 이하에서 설명될 본 발명의 다른 실시 형태들은 소자의 위치와 구조가 각각 다르지만 동작 원리와 구동 방법은 상기 제1 실시 형태와 동일한 기술적 사상을 내포하므로 상기 제1 실시 형태의 원리로부터 용이하게 이해될 수가 있다.

<45> 제1 실시 형태에서 시스템의 손실을 고려하지 않고 이상적인 회로라고 가정한 경우, 변압기의 턴비(turn ratio)가 1:2일 때 공진시 공진 인덕터(L) 전류가 0에서 최대점을 지나 다시 0이 되는 시점에서 패널 용량(C)의 양단 전압이 입력 전압과 같게 된다. 하지만 시스템에는 손실 성분이 존재하고 소자들 모두 이상적이지 않으므로 패널 양단 전압이 입력 전압까지 상승하기 위해서는 변압기의 턴비를 최적으로 설계해야 한다. 시스템의 손실을 고려하여 변압기의 턴비는 최적으로 계산될 수가 있다. 본 실시 형태에서 제안된 회로는 변압기 턴비를 최적 설계하여 패널 용량(C) 양단의 전압을 입력 전압까지 상승시킬 수가 있으므로 인버터 클램핑 스위치(SW3, SW4)의 100% 영전압 스위칭을 가능하게 하고 EMI 노이즈 문제를 개선시킨다. 그리고 캐패시터(C)를 충전/방전하는 동안



일부 에너지를 회생 변압기를 통해 입력 전원측으로 회수하므로 부가적인 소자(예를 들어, 종래 기술 2의 경우와 같은 매우 큰 캐패시터 뱅크(DC))없이도 에너지 회수가 가능하다.

<46> 도 13에서는 도 5에 나타낸 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로의 동작을 나타내었다. 도면 부호는 도 5의 것들을 기준으로 한다.

<47> 동작모드 1. 제1 스위치(SW1) 턴-온:

<48> 도 13a에서 나타낸 바와 같이, 패널 용량(C) 전압이 0인 경우, 제1 스위치(SW1)를 턴온함으로써 입력 전압과 공진 인덕터(L)와 변압기에 의해 나타나는 전압과 패널 용량이 직렬로 연결되어 직렬 공진이 일어난다. 변압기 1차측(F)에 흘러 들어가는 전류에 의해 1차측(F)에 입력 전압이 턴비에 의해 반영되고 2차측(S1)은 턴비에 해당하는 전류만큼 입력 전원으로 회생된다. 이때 이상적인 시스템의 경우, 입력 전압과 변압기에 반영된 전압의 합이 $1/2$ 입력 전압이 될 경우 공진 인덕터(L)의 전류가 0이 되는 순간 패널의 전압은 입력 전압만큼 상승하고 인버터 클램핑 스위치인 제3 스위치(SW3)를 턴온하면 된다. 하지만 시스템에 손실이 존재하므로 입력 전압과 변압기 전압의 합이 입력 전압의 $1/2$ 보다 크도록 변압기의 턴비를 설계한다. 즉 2차측 턴수(N2)는 1차측 턴수(N1)보다 2배 이상이 되도록 설계한다. 이 경우 공진 전압원이 입력 전압원의 $1/2$ 보다 크므로 패널 전압은 입력 전압보다 더 크게 공진해야 하지만 인버터 클램핑 스위치(제3 스위치(SW3))의 바디 다이오드에 의해 입력 전압으로 클램핑되고 이때 제3 스위치(SW3)을 턴-온할 경우 100% 영전압 스위칭이 가능하다.

<49> 동작모드 2. 제3 스위치(SW3) 바디 다이오드 턴-온:



<50> 도 13b에서 나타낸 바와 같이, 공진 에너지가 충분하도록 변압기 턴비를 설계한 경우 패널 용량(C)이 입력 전압으로 된 이후 제3 스위치(SW3)의 바디 다이오드(B3)가 도통된 직후 제3 스위치(SW3)을 턴온시킨다. 이 경우 제3 스위치(SW3)에 미리 구동 펄스 전압을 인가하고 있다가 제3 스위치(SW3)의 양단 전압이 0이 된 이후에 구동 전압이 인가되는 간단한 구동 회로를 이용하면 제3 스위치(SW3)의 구동을 간단하고도 정확히 제어할 수가 있다. 이런 스위칭 제어 방법에 대해서는 이미 많이 제안되어 있다.

<51> 이 경우 공진 인덕터(L)에 흐르던 전류는 변압기에 반영된 전압에 의해 선형적으로 감소하고 전류가 0이 되는 순간 변압기 2차측(S1)의 제1 다이오드(D1)에 의해 턴-오프된다. 이후에 제1 스위치(SW1)을 턴-오프시키면 영전류 스위칭이 가능하다. 공진 인덕터(L) 전류는 제1 스위치(SW1)과 제3 스위치(SW3)을 통해 흐르면서 변압기 2차측(S1)을 통해 입력 전원으로 회생된다.

<52> 동작모드 3. 제3 스위치(SW3)를 통해 패널 방전 전류 공급:

<53> 이후 전력 회수 구동 회로는 동작하지 않고 패널에 인가된 입력 전압에 의해 패널이 방전을 일으키면 제3 스위치(SW3)와 반대편 인버터 스위치를 통해 방전 전류를 공급한다(도 13c).

<54> 동작모드 4. 제2 스위치(SW2) 턴-온:

<55> 도 13d에서 나타낸 바와 같이, 제3 스위치(SW3)를 턴-오프하고 패널 용량(C) 전압이 입력전압인 경우 제2 스위치(SW2)를 턴온하므로써 공진 인덕터(L)와 변압기에 의해 나타나는 전압과 패널 용량(C)이 직렬로 연결되어 직렬 공진이 일어난다. 변압기 1차측(F)에 흘러들어가는 전류에 의해 1차측에 입력 전압이 턴비에 의해 반영되고 2차측(S2)

은 턴비에 해당하는 전류만큼 입력 전원으로 회생된다. 이 때 이상적인 시스템의 경우, 변압기에 반영된 전압이 입력 전압의 $1/2$ 이 될 경우 공진 인덕터(L)의 전류가 0이 되는 순간 패널 용량(C) 전압은 0으로 하강하고 인버터 클램핑 스위치인 제4 스위치(SW4)를 턴온하면 된다. 하지만 시스템에 손실이 존재하므로 변압기 전압이 $1/2$ 보다 작도록 변압기의 턴수비를 설계한다. 즉 2차측(S2)의 턴수(N2)는 1차측(F)의 턴수(N1)보다 2배 이상이 되도록 설계한다. 이 경우 공진 전압원이 입력 전압원의 $1/2$ 보다 작으므로 패널 전압은 0 전압보다 더 작게 공진해야 하지만 인버터 클램핑 스위치인 제4 스위치(SW4)의 바디 다이오드(B4)에 의해 0 전압으로 클램핑되고 이때 제4 스위치(SW4)를 턴-온할 경우 100% 영전압 스위칭이 가능하다.

<56> 동작모드 5. 제4 스위치(SW4) 바디 다이오드 턴-온:

<57> 도 13e에서 나타낸 바와 같이, 공진 에너지가 충분하도록 변압기 턴비를 설계한 경우 패널 용량(C)이 0 전압으로 된 이후 제4 스위치(SW4)의 바디 다이오드(B4)가 도통된 직후 제4 스위치(SW4)를 턴온시킨다. 이 경우 제4 스위치(SW4)에 미리 구동 펄스 전압을 인가하고 있다가 제4 스위치(SW4)의 양단 전압이 0이 된 이후에 구동 전압이 인가되도록 하는 간단한 구동 회로를 이용하면 제4 스위치(SW4)의 구동을 간단하고도 정확히 제어할 수가 있다. 이런 방법에 대해서는 이미 많이 제안되어 왔다.

<58> 이 경우 공진 인덕터(L)에 흐르던 전류는 변압기에 반영된 전압에 의해 선형적으로 감소하고 0이 되는 순간 2차측(S2)의 제2 다이오드(D2)에 의해 턴-오프된다. 이후에 제2 스위치(SW2)를 턴-오프시키면 영전류 스위칭이 가능하다. 공진 인덕터(L) 전류는 제2 스위치(SW2)와 제4 스위치(SW4)를 통해 흐르면서 변압기 2차측(S2)을 통해 입력 전원으로 회생된다.



<59> 동작모드 6. 제4 스위치(SW4)를 통해 접지 전위 유지:

<60> 이후 전력 회수 구동 회로는 동작하지 않고 제4 스위치(SW4)에 의해 전압은 접지로 유지하게 되고 이상에서 설명된 바와 같은 동작이 반대편 회로에 의해서 동일하게 반복된다.

<61> 도 6에서는 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전력 회수 구동 회로를 나타낸다. 위에서 설명한 본 발명의 제1 실시 형태에서는 공진 회로와 입력 전압을 회생 변압기로 분리시키는 구조로 되어 있다. 이 경우 제1 및 제2 다이오드(D1, D2)의 전압 스트레스가 상승하고 공진 스위치 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)의 전류 스트레스가 상승한다. 이 문제를 개선하기 위해서 도 6과 같이 변압기의 위치를 이동하면 제1 및 제2 다이오드(D1, D2)의 전압 스트레스가 1/2로 감소하고 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)의 전류 스트레스가 1/2로 감소한다.

<62> 도 7은 본 발명의 제3 실시 형태로서, 도 6의 제2 실시 형태에서의 2차측(S1, S2) 중간 탭 하프 브리지(center-tap half bridge) 권선을 2차측(S) 풀 브리지(full bridge) 권선으로 바꾼 것이다. 이 경우 변압기의 구조가 간단하고 제작이 용이하다. 대신 2차측 변압기의 전류가 한 권선에서 2번 양방향으로 흐르게 된다.

<63> 도 8은 본 발명의 제4 실시 형태로서, 변압기의 위치를 바꾸어서 변압기 1차측의 전류 스트레스를 1/2로 감소시킨다. 이 경우 공진 인덕터(L)를 외부에 삽입해야하므로 변압기의 누설 인덕턴스를 공진 인덕터로 사용할 수가 없는 대신 변압기의 권선수가 2차측이 1/2로 줄어든다.



- <64> 도 9는 본 발명의 제5 실시 형태로서, 도 7과 마찬가지로 도 8의 회로의 2차측(S1, S2) 중간 탭 하프 브리지(center-tap half bridge) 권선을 2차측(S) 풀 브리지(full bridge) 권선으로 바꾼 것이다. 이 경우 변압기의 구조가 간단하고 제작이 용이하다. 대신 2차측 변압기의 전류가 한 권선에서 2번 양방향으로 흐르게 된다.
- <65> 도 14는 도 6에 나타낸 본 발명의 제2 실시 형태의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 14a, 도 14b, 도 14c, 도 14d 및 도 14e는 각각 위에서 설명한 도 5의 실시 형태의 동작 모드 1, 2, 3, 4 및 5에 각각 해당되며 위의 도 5에 대한 동작 설명으로부터 용이하게 이해될 수 있다.
- <66> 도 15는 도 7에 나타낸 본 발명의 제3 실시 형태의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 15a, 도 15b, 도 15c, 도 15d 및 도 15e는 각각 위에서 설명한 도 5의 실시 형태의 동작 모드 1, 2, 3, 4 및 5에 각각 해당되며 위의 도 5에 대한 동작 설명으로부터 용이하게 이해될 수 있다.
- <67> 도 16은 도 8에 나타낸 본 발명의 제4 실시 형태의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 16a, 도 16b, 도 16c, 도 16d 및 도 16e는 각각 위에서 설명한 도 5의 실시 형태의 동작 모드 1, 2, 3, 4 및 5에 각각 해당되며 위의 도 5에 대한 동작 설명으로부터 용이하게 이해될 수 있다.
- <68> 도 17은 도 9에 나타낸 본 발명의 제5 실시 형태의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 17a, 도 17b, 도 17c, 도 17d 및 도 17e는 각각 위에서 설명한 도 5의 실시 형태의 동작 모드 1, 2, 3, 4 및 5에 각각 해당되며 위의 도 5에 대한 동작 설명으로부터 용이하게 이해될 수 있다.



- <69> 이상의 도 14, 15, 16 및 17에서 나타낸 본 발명의 제2, 제3, 제4 및 제5 실시 형태들은 도 13을 참조로 설명된 본 발명의 제1 실시 형태의 동작으로부터 용이하게 이해될 수 있으므로 그 상세한 설명은 생략한다.
- <70> 도 10은 본 발명의 제6 실시 형태로서, 도 5의 제1 실시 형태가 입력 전압 피드백 인데 반해 이 경우는 변압기에 패널 용량(C) 전압이 반영되는 용량 전압 피드백형이다. 이 경우 공진 인덕터(L)에 인가되는 전류 스트레스가 줄어드는 추가적인 장점이 있다. 공진 설계 시 변압기를 통해서 패널 용량의 임피던스가 반영되는 것을 고려하여 설계해야 한다. 동작 모드에 관해서는 아래에서 설명한다.
- <71> 도 11은 본 발명의 제7 실시 형태로서, 도 7과 마찬가지로 도 10 회로의 2차측(S1, S2)의 중간 탭 하프 브리지(center-tap half bridge) 권선을 2차측(S)의 풀 브리지(full bridge) 권선으로 바꾼 것이다. 이 경우 변압기의 구조가 간단하고 제작이 용이하다. 대신 2차측 변압기의 전류가 한 권선에서 2번 양방향으로 흐르게 된다.
- <72> 이하에서는 도 10에 나타낸 본 발명의 제 6 실시 형태에 관하여 도 18을 참조하여 상세히 설명한다.
- <73> 동작모드 1. 제1 스위치(SW1) 턴-온:
- <74> 도 18a에서 나타낸 바와 같이, 패널 용량(C) 전압이 0인 경우 제1 스위치(SW1)를 턴온함으로써 입력 전압과 공진 인덕터(L)와 변압기에 의해 나타나는 용량 전압과 패널 용량(C)이 직렬로 연결되어 직렬 공진이 일어난다. 변압기 1차측(F)에 흘러 들어가는 전류에 의해 2차측(S1)에 패널 용량(C)의 전압과 임피던스가 턴비에 의해 반영되고 2차측(S1)은 턴비에 해당하는 전류만큼 패널 용량(C)을 충전시킨다. 이때 패널 용량 전압



과 변압기에 반영된 전압의 합이 이상적인 시스템의 경우 2배의 패널 용량(C) 전압이 될 경우 공진 인덕터(L)의 전류가 0에서 최대 값을 지나 다시 0이 되는 순간 패널의 전압은 입력 전압만큼 상승하고 인버터 클램핑 스위치인 제3 스위치(SW3)를 턴온하면 된다. 하지만 시스템에 손실이 존재하므로 전압의 합이 2배 보다 작도록 변압기의 턴비를 설계한다. 즉 2차측 턴비(N2)는 1차측 턴비(N1)보다 1배 이상이 되도록 설계한다. 이 경우 전압의 최대 합이 입력 전압원보다 작으므로 패널 전압은 입력 전압보다 더 크게 공진해야 하지만 인버터 클램핑 스위치인 제3 스위치(SW3)의 바디 다이오드(B3)에 의해 입력 전압으로 클램핑되고 이때 제3 스위치(SW3)를 턴-온할 경우 100% 영전압 스위칭이 가능하다.

<75> 동작모드 2. 제3 스위치(SW3) 바디 다이오드 턴-온:

<76> 도 18b에서 보듯이 공진 에너지가 충분하도록 변압기 턴비를 설계한 경우 패널 용량이 입력 전압으로 된 이후 제3 스위치(SW3)의 바디 다이오드(B3)가 도통된 직후 제3 스위치(SW3)를 턴온시킨다. 이 경우 제3 스위치(SW3)에 미리 구동 펄스 전압을 인가하고 있다가 제3 스위치(SW3)의 양단 전압이 0이 된 이후에 구동 전압이 인가되는 간단한 구동 회로를 이용하면 제3 스위치(SW3)의 구동을 간단하고도 정확히 제어할 수가 있다. 이런 방법에 대해서는 이미 많이 제안되어 왔다.

<77> 이 경우 공진 인덕터(L)에 흐르던 전류는 변압기에 반영된 전압에 의해 선형적으로 감소하고 0이 되는 순간 제1 다이오드(D1)에 의해 턴-오프된다. 이후에 제1 스위치(SW1)를 턴-오프시키면 영전류 스위칭이 가능하다. 공진 인덕터(L) 전류는 제1 스위치(SW1)와 제3 스위치(SW3)를 통해 흐르면서 변압기 2차측(S1)을 통해 입력 전원으로 회생된다.



<78> 동작모드 3. 제3 스위치(SW3)을 통해 패널 방전 전류 공급:

<79> 이후 전력 회수 구동 회로는 동작하지 않고 패널에 인가된 입력 전압에 의해 패널이 방전을 일으키면 제3 스위치(SW3)와 반대편 인버터 스위치를 통해 방전 전류를 공급한다(도 18c).

<80> 동작모드 4. 제2 스위치(SW2) 턴-온:

<81> 도 18d에서 보듯이 제3 스위치(SW3)를 턴-오프하고 패널 용량(C) 전압이 입력 전압인 경우 제2 스위치(SW2)를 턴온하므로써 공진 인덕터(L)와 변압기에 의해 나타나는 전압, 즉 $\frac{N1}{N2}$ (입력전압-캐패시터전압) 과 패널 용량(C)이 직렬로 연결되어 직렬 공진이 일어난다. 변압기 1차측(F)에 흘러 들어가는 전류에 의해 1차측(F)에 입력전압에서 캐패시터 전압을 뺀 전압이 턴비에 의해 반영되고 2차측(S2)은 턴비에 해당하는 전류만큼 입력 전원으로 회생된다. 이 때 패널 용량 전압과 변압기에 반영된 전압의 합이 이상적인 시스템이고 입력전압에서 2배의 패널 용량 전압을 뺀 전압과 같은 경우, 공진 인덕터(L)의 전류가 0이 되는 순간 패널의 전압은 0으로 하강하고 인버터 클램핑 스위치인 제4 스위치(SW4)를 턴온하면 된다. 하지만 시스템에 손실이 존재하므로 2차측 턴비(N2)는 1차측 턴비(N1)보다 1배 이상이 되도록 설계한다. 이 경우 패널 전압은 0 전압보다 더 작게 공진해야 하지만 인버터 클램핑 스위치인 제4 스위치(SW4)의 바디 다이오드(B4)에 의해 0 전압으로 클램핑되고 이때 제4 스위치(SW4)를 턴-온할 경우 100% 역전압 스위칭이 가능하다.

<82> 동작모드 5. 제4 스위치(SW4) 바디 다이오드 턴-온:



<83> 도 18e에 나타낸 바와 같이 공진 에너지가 충분하도록 변압기 턴비를 설계한 경우 패널 용량이 0전압으로 된 이후 제4 스위치(SW4)의 바디 다이오드(B4)가 도통된 직후 제4 스위치(SW4)를 턴온시킨다. 이 경우 제4 스위치(SW4)에 미리 구동 펄스 전압을 인가하고 있다가 제4 스위치(SW4)의 양단 전압이 0이 된 이후에 구동 전압이 인가되도록 하는 간단한 구동 회로를 이용하면 제4 스위치(SW4)의 구동을 간단하고도 정확히 제어할 수가 있다. 이런 방법에 대해서는 이미 많이 제안되어 왔다.

<84> 이 경우 공진 인덕터(L)에 흐르던 전류는 변압기에 반영된 전압에 의해 선형적으로 감소하고 0이 되는 순간 제2 다이오드(D2)에 의해 턴-오프된다. 이후에 제2 스위치(SW2)를 턴-오프시키면 영전류 스위칭이 가능하다. 공진 인덕터(L) 전류는 제2 스위치(SW2)와 제4 스위치(SW4)를 통해 흐르면서 변압기 2차측(S2)을 통해 입력 전원으로 회생된다.

<85> 동작모드 6. 제4 스위치(SW4)를 통해 접지 전위 유지:

<86> 이후 전력 회수 구동 회로는 동작하지 않고 제4 스위치(SW4)에 의해 전압은 접지로 유지하게 되고 같은 동작이 반대편 회로에 의해서 동일하게 반복된다.

<87> 도 19는 도 11에 나타낸 본 발명의 제7 실시 형태의 동작을 설명하는 도면으로서, 도 19a, 도 19b, 도 19c, 도 19d 및 도 19e는 각각 위에서 설명한 도 10의 제6 실시 형태의 동작 모드 1, 2, 3, 4 및 5에 각각 해당되며 위의 도 10에 대한 동작 설명으로부터 용이하게 이해될 수 있으므로 상세한 설명은 생략한다.

<88> 도 12는 본 발명의 실시 형태의 회로를 동작시키기 위한 스위치의 제어 타이밍을 예시한다. 도 12에서는 제1, 제2, 제3 및 제4 스위치의 게이트에 인가되는 제어 펄스의 한 예가 도시되며, 이 때 각각의 스위치와 제1 및 제2 다이오드에 흐르는 전류를 나타내

고 있다. 또한 패널 전압이 도시되며, 시간 축을 분할하여 나타낸 모드 1, 모드 2, 모드 3, 모드 4, 모드 5 및 모드 6은 각각 위의 상세한 설명에서의 동작모드 1, 동작모드 2, 동작모드 3, 동작모드 4, 동작모드 5 및 동작모드 6에 대응된다.

<89> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명의 구성 및 작용은 용량성의 부하를 갖는 교류(AC) 구동 회로에서라면 모두 적용될 수 있는 것으로서, 본 발명은 이상에서 주로 설명한 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 회로에만 적용될 수 있는 것은 아니다.

<90> 또한 도 5, 6, 7, 8, 9, 10 및 11에 예시한 본 발명의 실시 형태는 다양한 변형이 가능하며, 각각의 스위칭 소자는 각종의 FET(Field Effect Transistor)나 BJT(Bipolar Junction Transistor) 등의 유사한 작용을 하는 다양한 스위치일 수 있고, 전원은 통상의 DC전원이나 커패시터 전원일 수도 있으며 대용량의 커패시터 동일 수도 있다. 이와 같은 각 실시 형태의 응용 상황에 따른 세부 설계의 차이는 단순 설계 변경에 불과하여 역시 본 발명의 범위를 벗어나지 않음이 당업자에게는 자명하다.

<91> 이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 형태들에 관해 설명하였으나, 이는 예시적인 것으로 받아들여져야 하며, 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 형태에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<92> 본 발명의 전력 회수 구동 회로에 의해서, 패널 용량의 충전/방전 에너지 회수와 패널 방전을 효율적으로 구동할 수 있는 새로운 구동 회로의 제공이 가능하다. 또한,

본 발명의 전력 회수 구동 장치는 안정적이고 전자파 장애(EMI)를 유발하는 노이즈를 절감할 수 있으며, 스위치 구동 회로 제어가 간단한 장점을 가진다. 본 발명의 구동 회로는 입력 전원측으로 직접 패널 용량 충전 및/또는 방전 에너지를 회수할 수 있도록 함으로써 직렬 부분 공진을 위한 외부 전압원용 캐패시터 뱅크(bank)를 생략 가능하도록 할 수 있어 패널 구동 장치의 소자 수 감소와 단순화에 기여한다. 본 발명의 구동 회로에 의하여, 일부 소자들의 전류 정격이 줄어들도록 구성할 수 있어 장치의 생산 단가를 낮출 수 있다. 본 발명에 의하면, 에너지 회수 구동 회로 스위치의 영전류 스위칭 기능이 가능하여 보다 구동의 효율을 높일 수 있다. 또한, 패널 방전 전력을 공급하는 인버터 클램핑 스위치의 100% 영전압 스위칭이 가능하도록 할 수 있어 구동 효율을 더욱 높일 수 있다. 또한, 변압기의 턴비를 조절하여 패널 양단 전압이 입력 전압까지 상승할 수 있도록 시스템 손실을 고려한 공진 최적 설계가 가능하다. 이와 같은 본 발명의 효과는 용량성의 부하를 갖는 교류(AC) 구동 회로라면 본 발명을 적용하여 모두 얻을 수 있는 것으로서 본 발명은 이상에서 주로 설명한 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 회로에만 적용될 수 있는 것은 아니다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

소정의 용량(capacitance)을 포함하는 부하를 구동하기 위한 전력 회수 구동 회로에 있어서,

상기 부하에 인가되는 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 상기 부하에 결합된 공진 인덕터, 상기 공진 인덕터와 결합된 변압기 1차 코일, 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 하나 이상의 변압기 2차 코일을 포함하며, 여기서 상기 변압기 1차 코일은 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하에 충전 및/또는 방전 전류가 흐를 때 상기 변압기 1차 코일을 통해 상기 충전 및/또는 방전 전류가 흐르도록 상기 공진 인덕터와 상기 부하에 결합되며, 미리 정하여진 턴비에 따른 전류를 상기 변압기 2차 코일에 발생시켜 상기 변압기 2차 코일의 전류가 전원 측으로 회수되도록 하는 전력 회수부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 전력 회수부는

전원 전위에 결합되며 제1 스위칭 신호를 수신하여 상기 전원으로부터 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하를 충전시키기 위한 공진 전류가 흐르도록 하는 제1 스위칭 수단; 및



기저 전위에 결합되며 제2 스위칭 신호를 수신하여 상기 부하로부터 상기 공진 인덕터를 통하여 상기 부하를 방전시키기 위한 공진 전류가 흐르도록 하는 제2 스위칭 수단을 더 포함하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 전력 회수 구동 회로는

상기 부하에 유지 전압을 공급하기 위한 유지 구동부를 더 포함하며,

상기 유지 구동부는

상기 전원 전위와 상기 부하의 사이에 결합되며 상기 부하를 충전시키기 위한 공진 전류에 의하여 상기 부하가 충전된 후 제3 스위칭 신호의 수신에 의하여 상기 부하에 유지 전압을 공급하는 제3 스위칭 수단;

상기 기저 전위와 상기 부하의 사이에 결합되며 상기 부하를 방전시키기 위한 공진 전류에 의하여 상기 부하가 방전된 후 제4 스위칭 신호의 수신에 의하여 상기 부하에 기저 전압을 인가하는 제4 스위칭 수단;

상기 제3 스위칭 수단과 병렬로 결합되며 상기 부하의 충전 시 전압이 상기 전원 전위보다 상승하는 것을 방지하는 제3 바디 다이오드; 및

상기 제4 스위칭 수단과 병렬로 결합되며 상기 부하의 방전 시 전압이 상기 기저 전위보다 하강하는 것을 방지하는 제4 바디 다이오드를 포함하며,

여기서 상기 부하가 상기 전원 전위 이상으로 충전된 후 상기 제3 바디 다이오드를 통하여 상기 공진 전류가 상기 전원 측으로 회수되며,

상기 부하가 상기 기저 전위 이하로 방전된 후 상기 제4 바디 다이오드를 통하여 상기 공진 전류가 상기 기저 전위 측으로부터 회수되는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 상기 공진 인덕터와 상기 부하의 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드 및 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및

상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 5】

제 3항에 있어서,



상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및

상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 6】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기

1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

한 쪽 단이 상기 변압기 1차 코일에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단에 연결되며, 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일인 전력 회수 구동 회로.

【청구항 7】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,



상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및

상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 8】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 변압기 1차 코일과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 변압기 1차 코일 및 상기 공진 인덕터의 공통 단과 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일인 전력 회수 구동 회로.

【청구항 9】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 부하에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 제1 다이오드와 직렬로 함께 상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단과 상기 기저 전위의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제1 변압기 2차 코일, 및

상기 제2 다이오드와 직렬로 함께 상기 전원 전위와 상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가



흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 제2 변압기 2차 코일을 포함하는 전력 회수 구동 회로.

【청구항 10】

제 3항에 있어서,

상기 변압기 1차 코일은 한 쪽 단이 상기 공진 인덕터에 다른 한 쪽 단이 상기 부하에 연결되고, 상기 제1 스위치는 상기 전원 전위와 상기 공진 인덕터의 사이에 연결되고, 상기 제2 스위치는 상기 공진 인덕터와 상기 기저 전위의 사이에 연결되며,

상기 전력 회수부는

상기 기저 전압으로부터 나오는 방향으로 전류를 도통시키는 제1 다이오드와 상기 전원 전압 방향으로 전류를 도통시키는 제2 다이오드를 더 포함하며,

상기 하나 이상의 변압기 2차 코일은

상기 변압기 1차 코일 및 상기 부하의 공통 단과 상기 제1 다이오드 및 제2 다이오드의 공통 단의 사이에 연결되며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 충전 전류가 흐를 때 상기 기저 전위 측으로부터 전류가 흘러나오도록 하며 상기 변압기 1차 코일을 통하여 상기 방전 전류가 흐를 때 상기 전원 측으로 전류가 흐르도록 상기 변압기 1차 코일과 커플링(coupling)된 변압기 2차 코일인 전력 회수 구동 회로.

【청구항 11】

제 4항, 제 5항, 제 6항, 제 9항, 제 10항의 어느 한 항에 있어서,

상기 공진 인덕터는 상기 변압기의 누설 인덕턴스인 전력 회수 구동 회로.



【청구항 12】

제 4항, 제 5항 및 제 6항의 어느 한 항에 있어서,

상기 2차 코일의 턴 수는 상기 1차 코일의 턴 수보다 적어도 2배인 전력 회수 구동 회로.

【청구항 13】

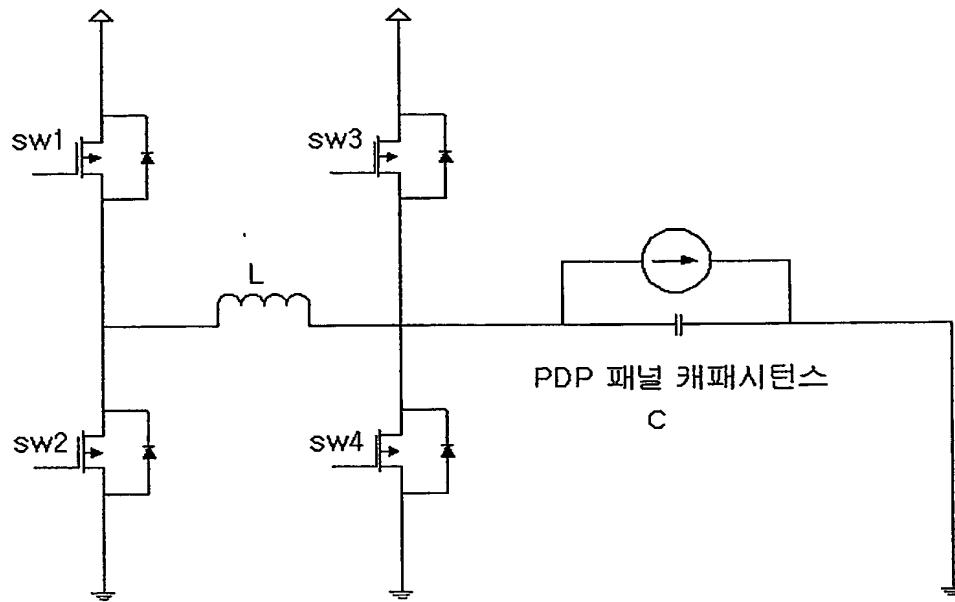
제 7항, 제 8항, 제 9항 및 제 10항의 어느 한 항에 있어서,

상기 2차 코일의 턴 수는 상기 1차 코일의 턴 수보다 적어도 1배인 전력 회수 구동 회로.

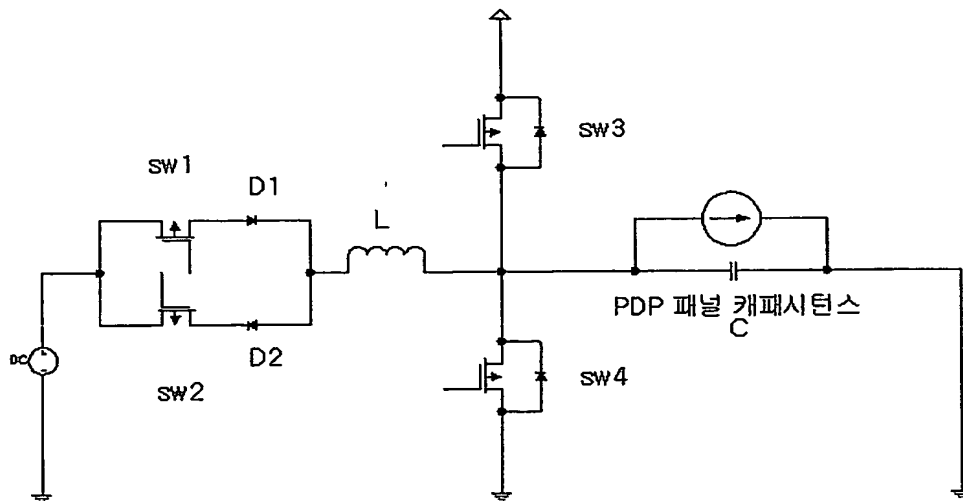


【도면】

【도 1】

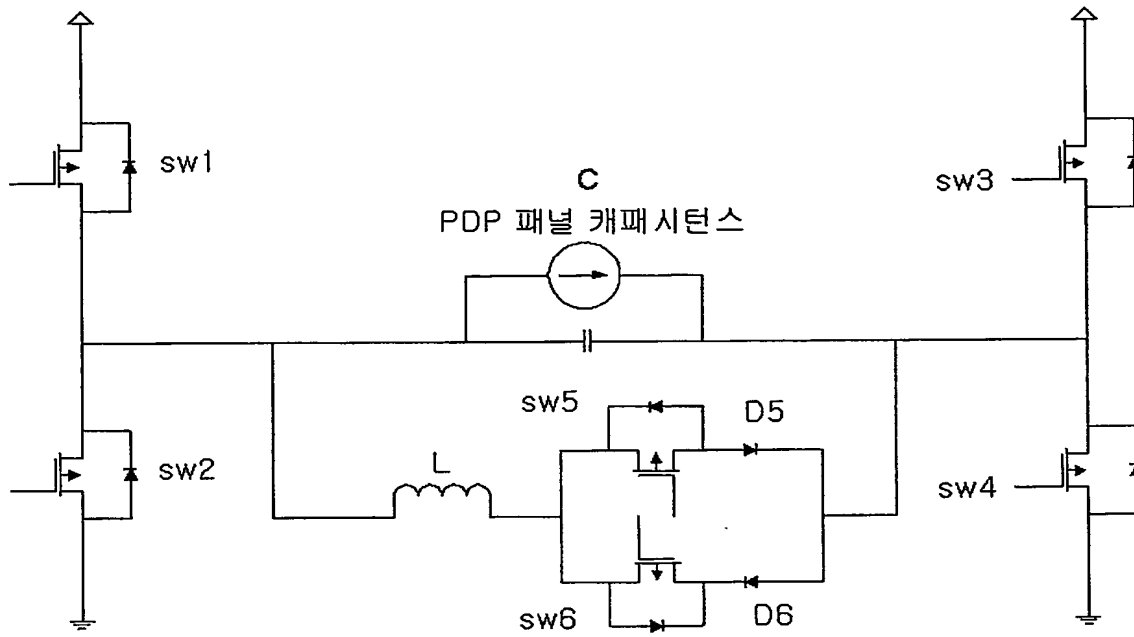


【도 2】

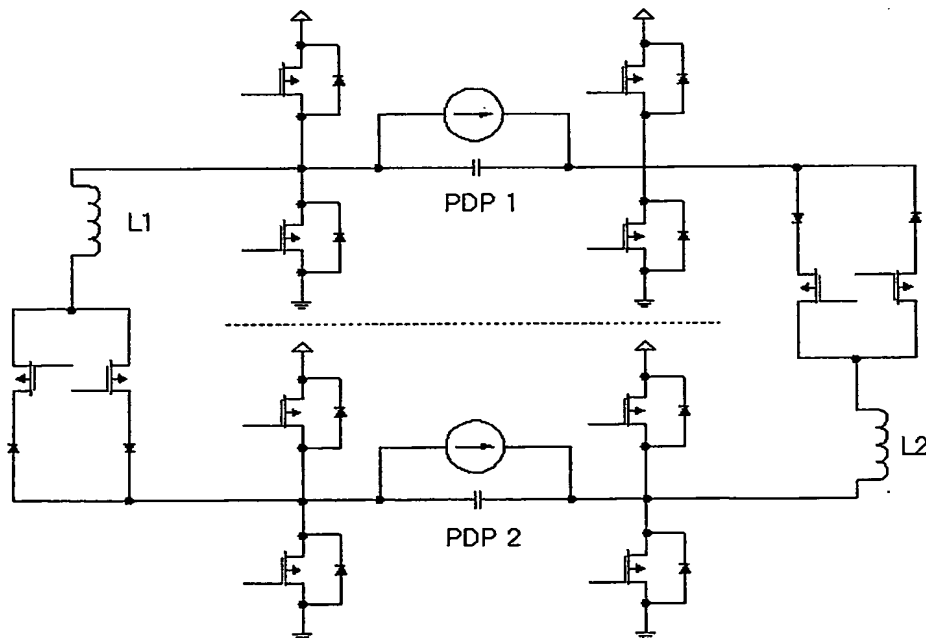




【도 3】

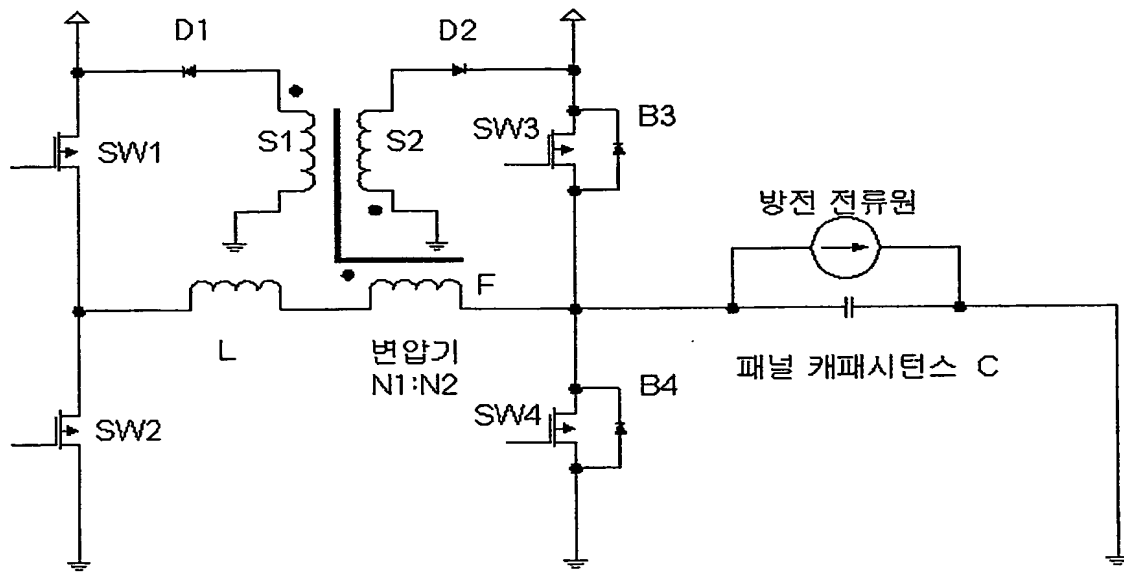


【도 4】

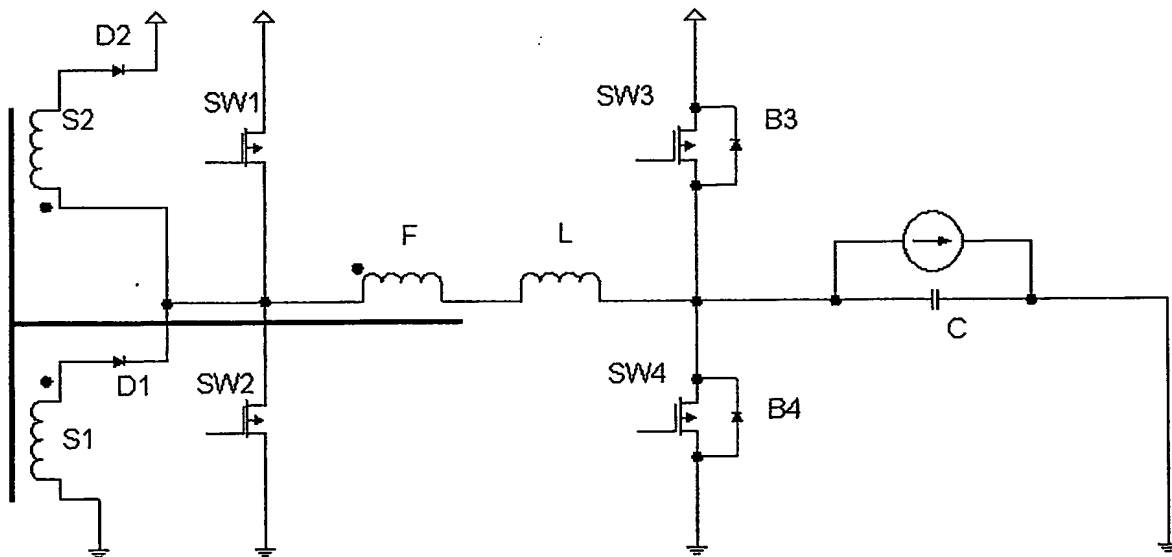




【도 5】

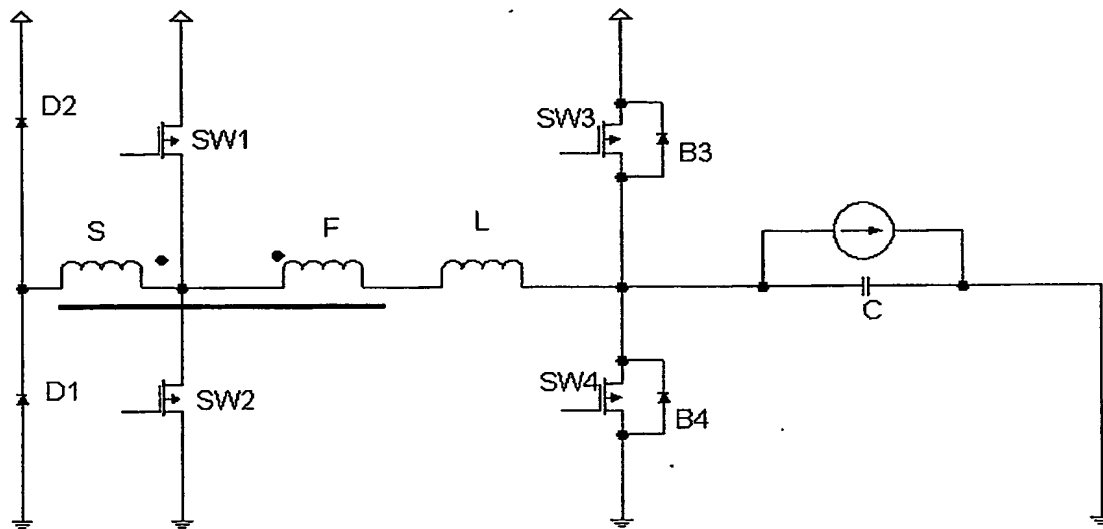


【도 6】

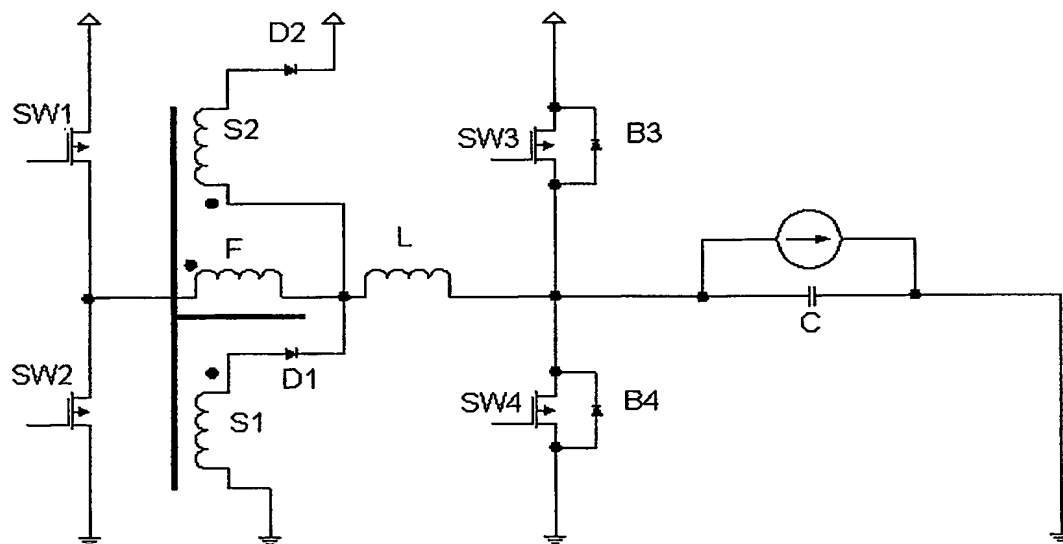




【도 7】

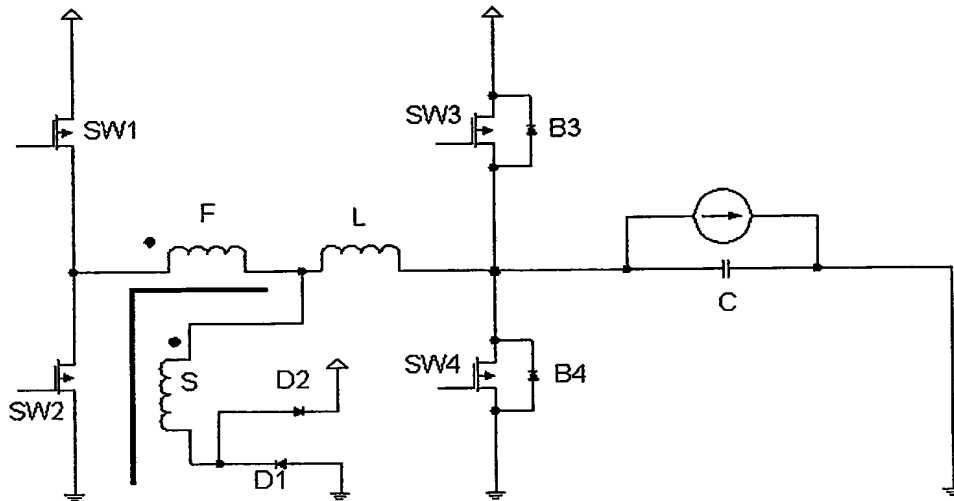


【도 8】

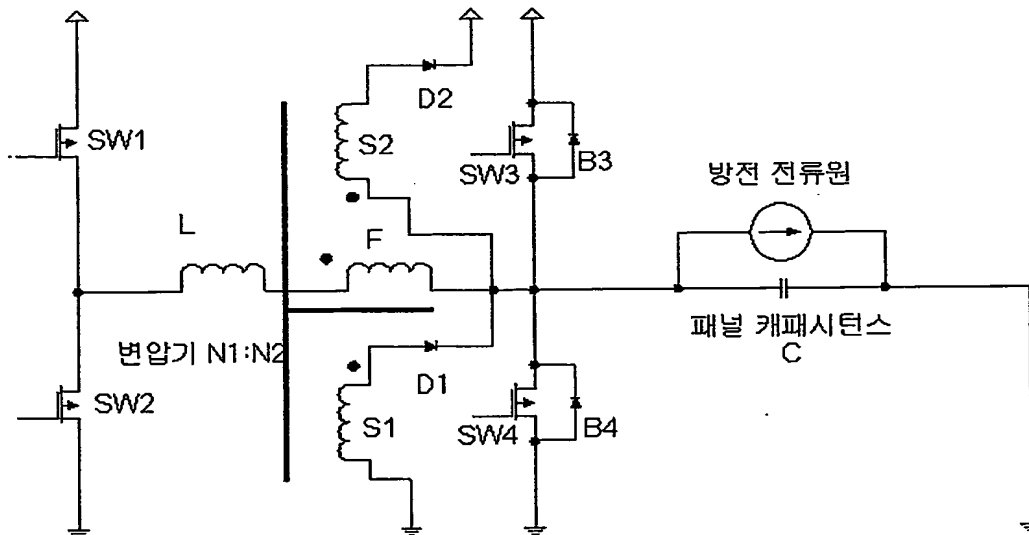




【도 9】



【도 10】

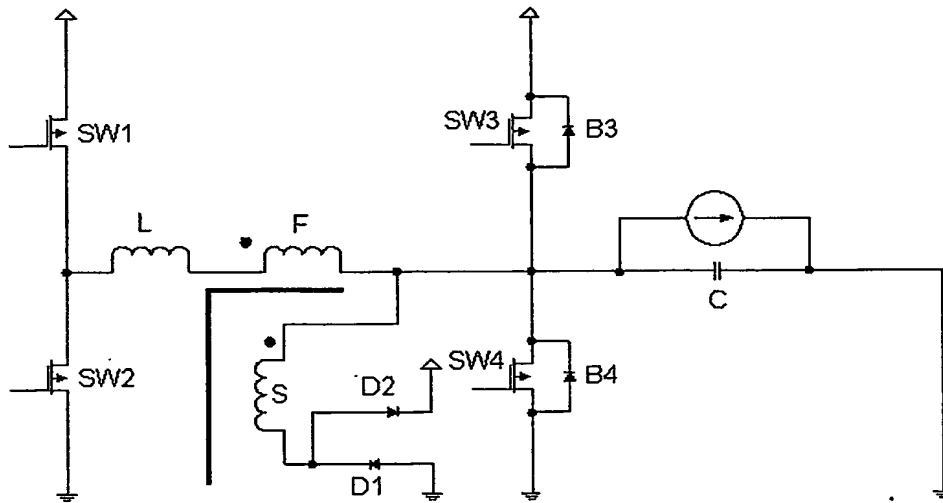




1020020001593

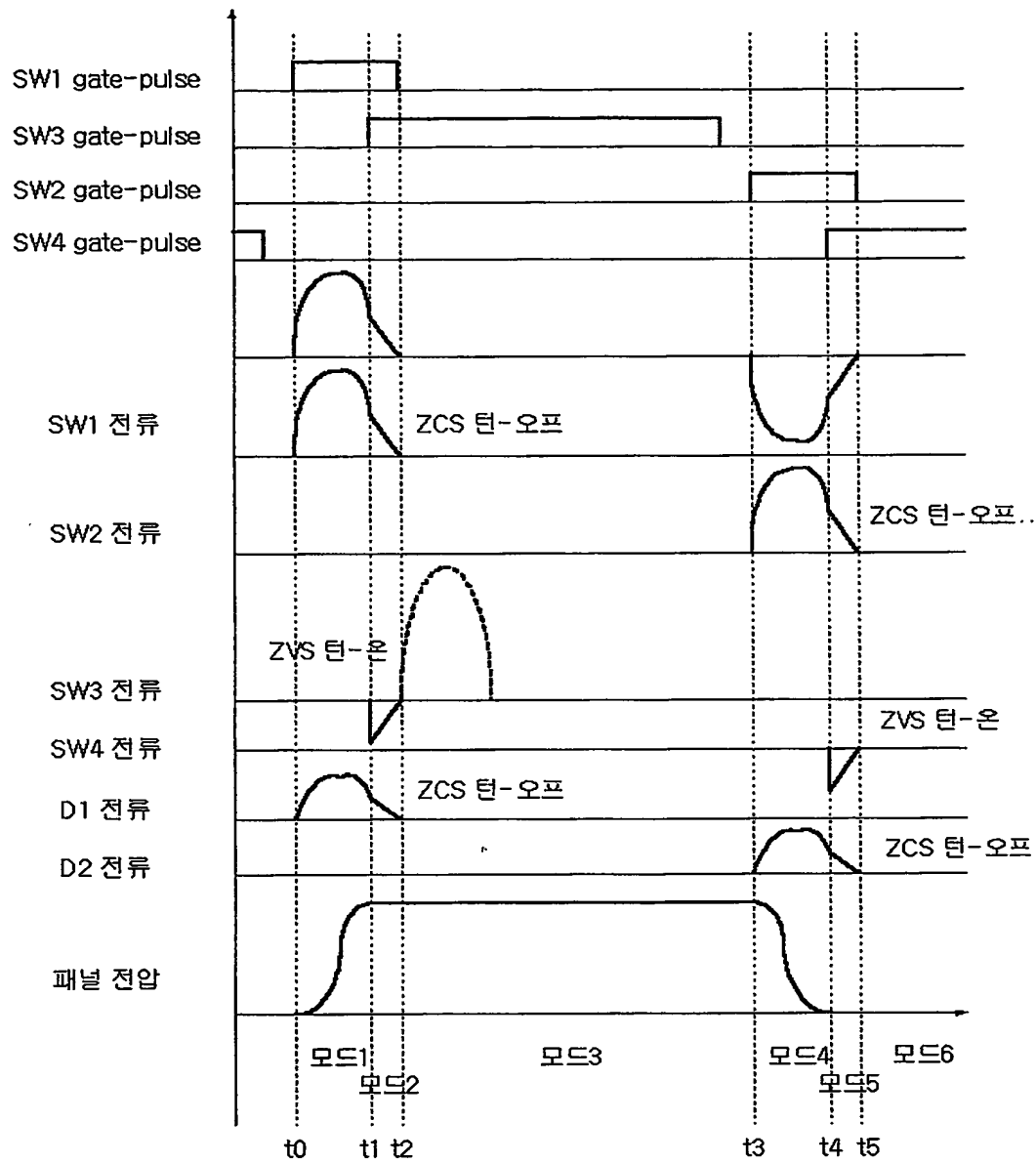
출력 일자: 2003/1/18

【도 11】





【도 12】

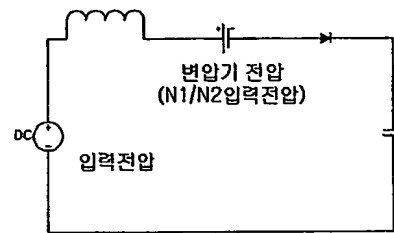
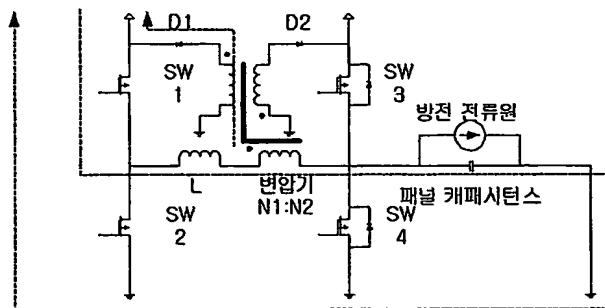




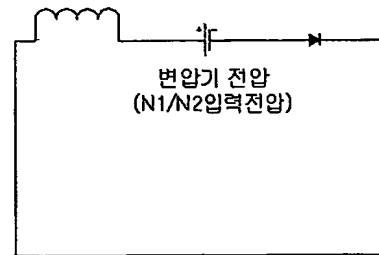
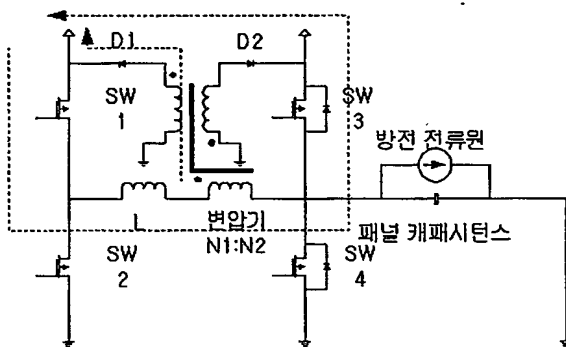
1020020001593

출력 일자: 2003/1/18

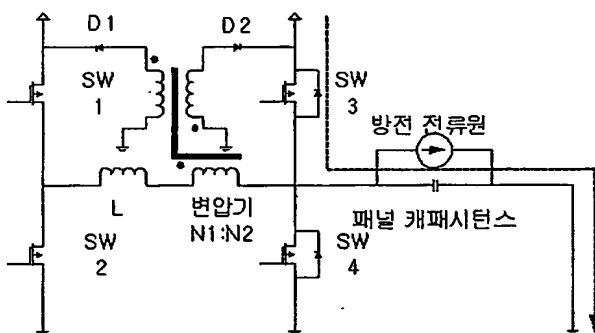
【도 13a】



【도 13b】



【도 13c】

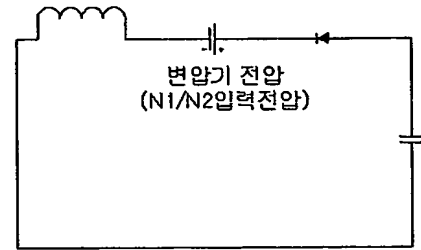
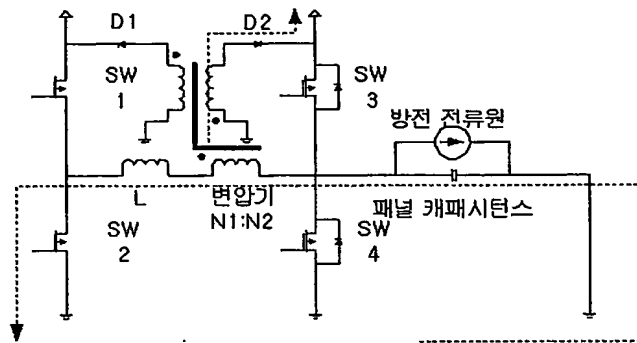




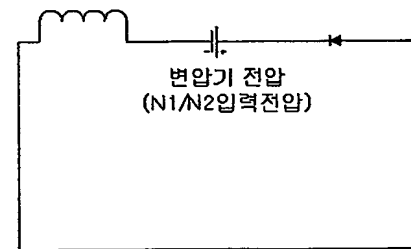
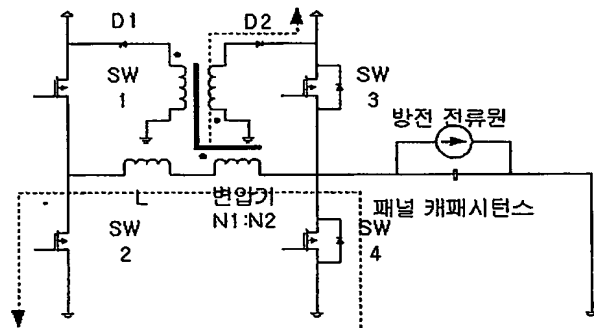
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

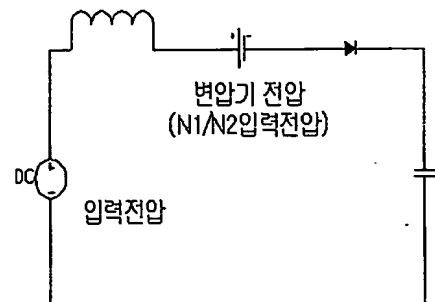
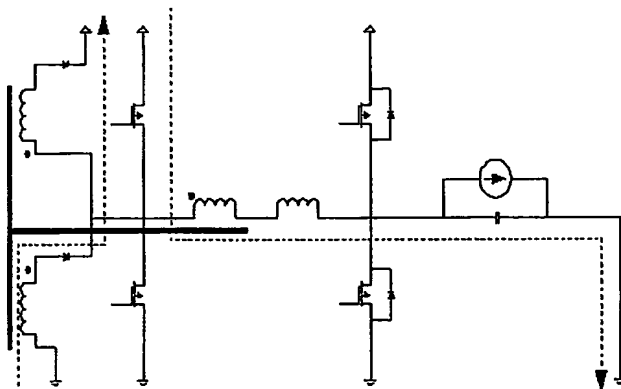
【도 13d】



【도 13e】



【도 14a】

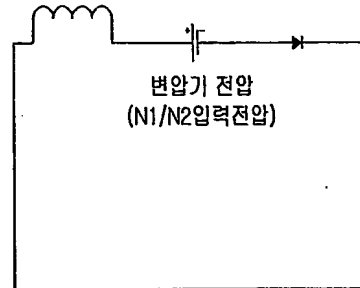
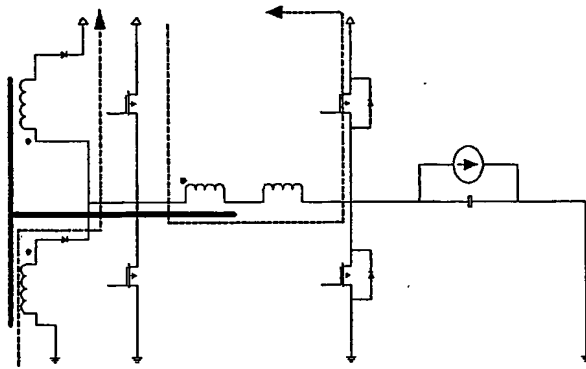




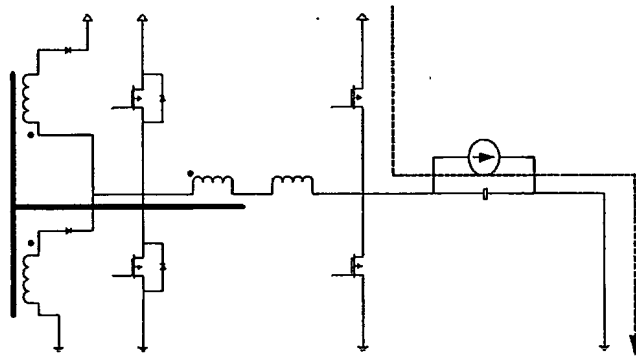
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

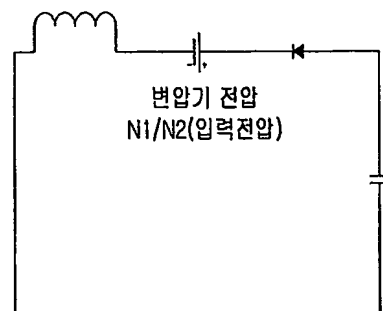
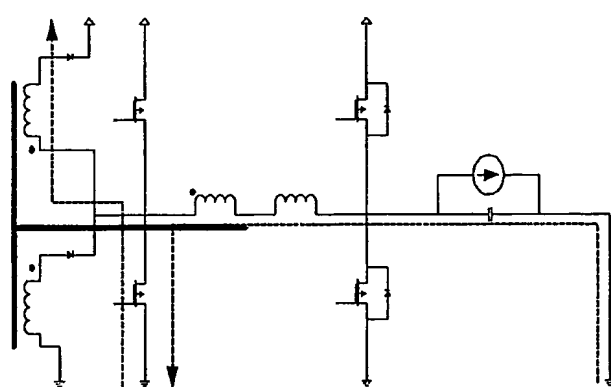
【도 14b】



【도 14c】



【도 14d】

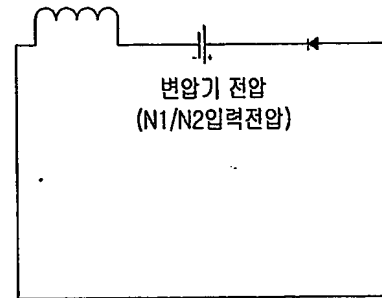
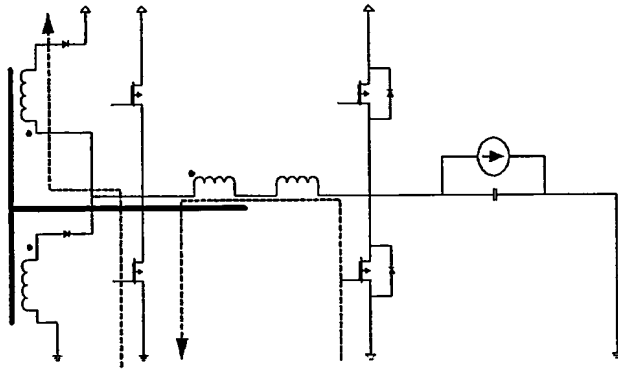




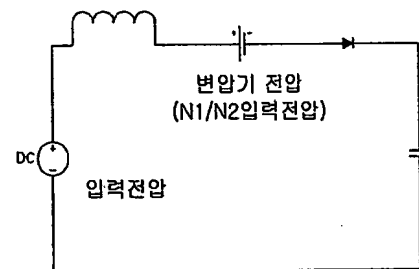
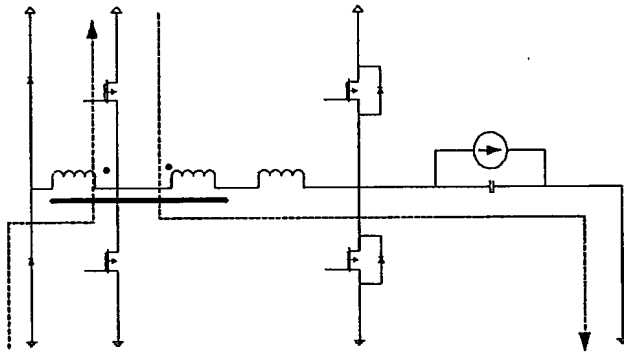
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

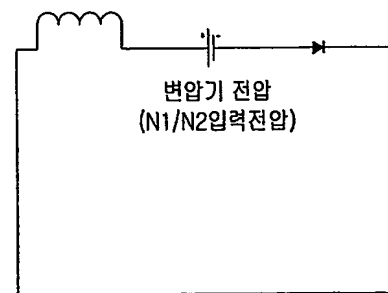
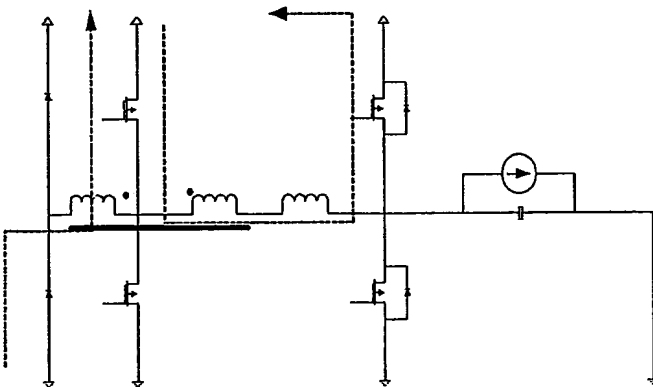
【도 14e】



【도 15a】



【도 15b】

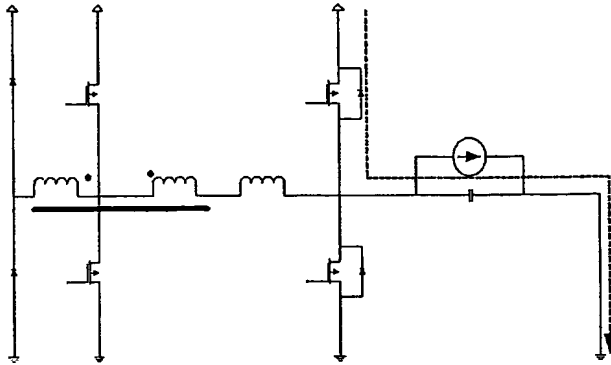




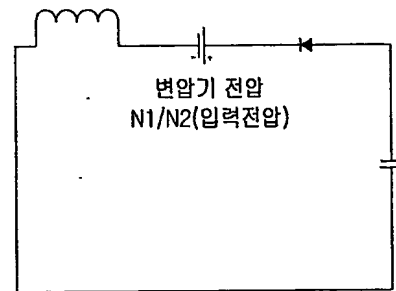
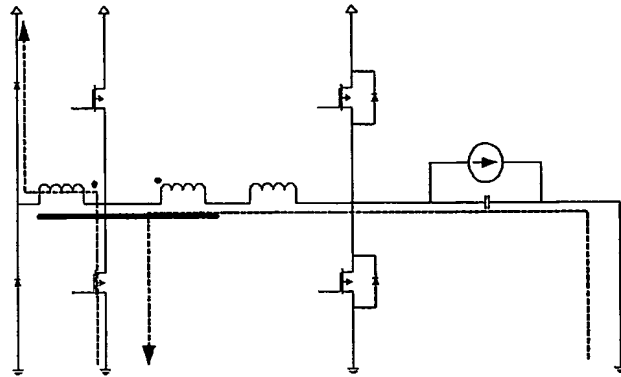
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

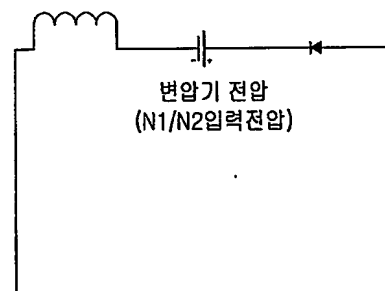
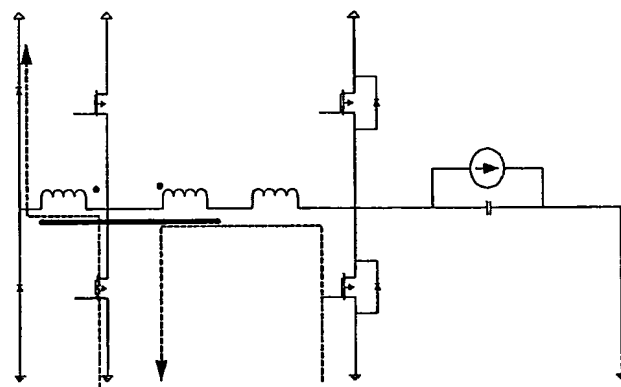
【도 15c】



【도 15d】



【도 15e】

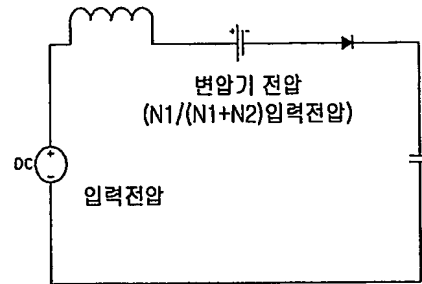
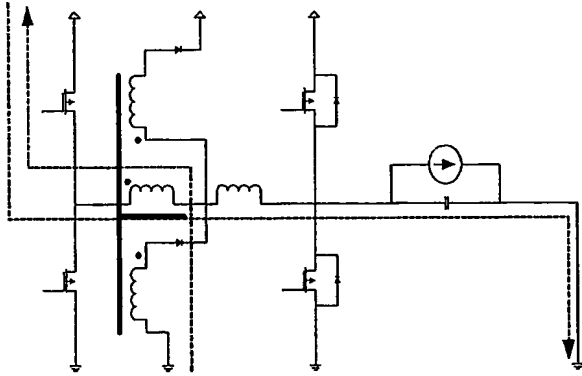




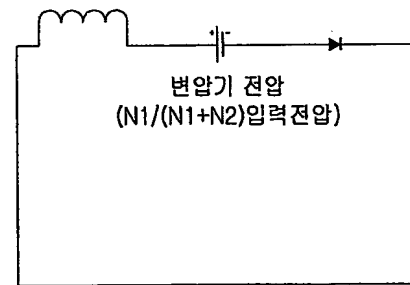
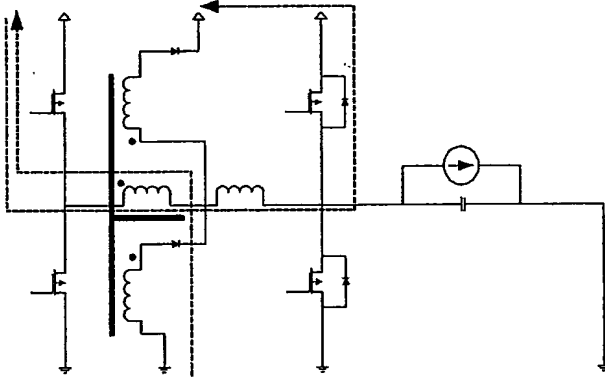
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

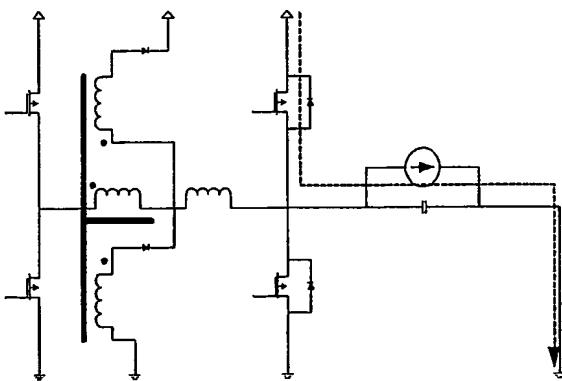
【도 16a】



【도 16b】



【도 16c】

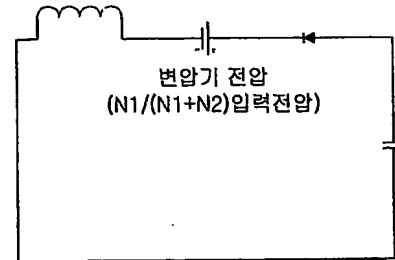
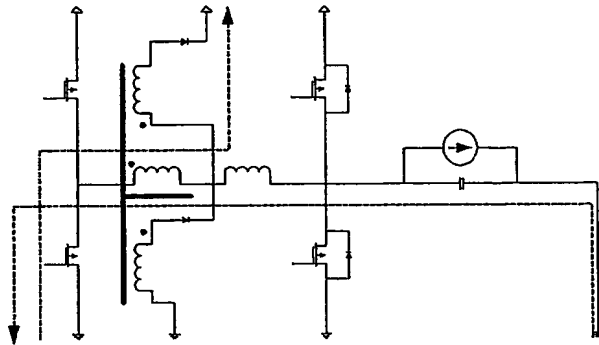




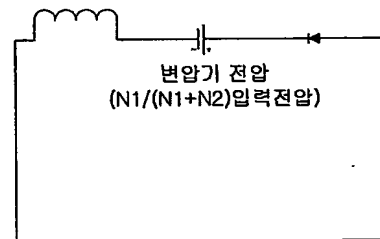
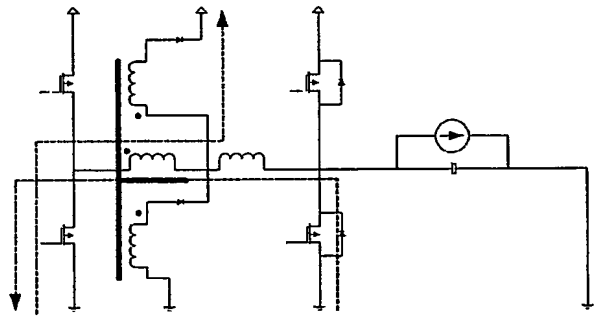
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

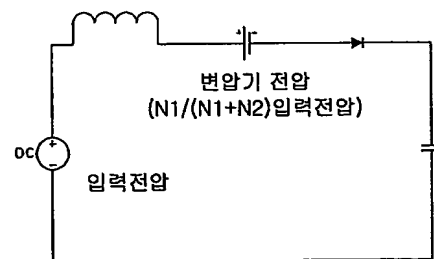
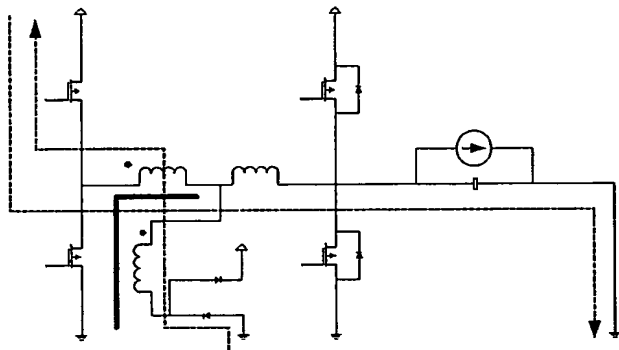
【도 16d】



【도 16e】

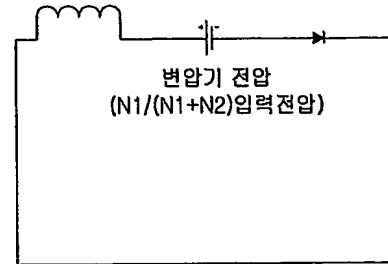
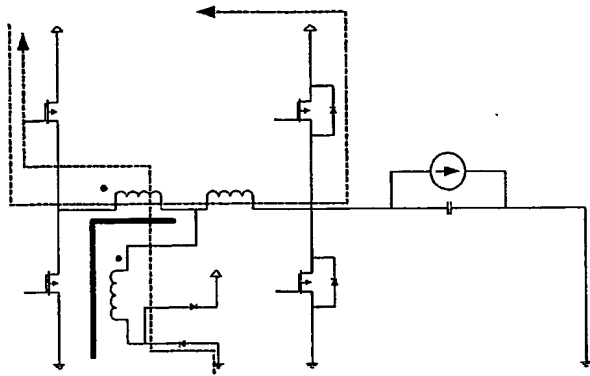


【도 17a】

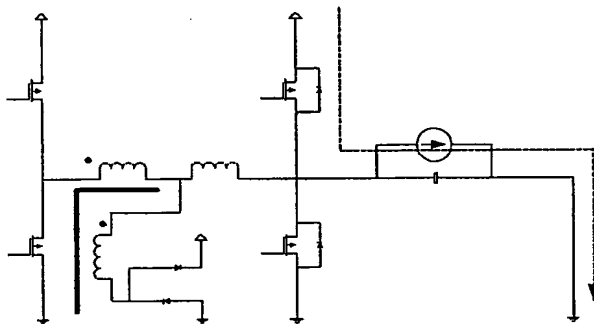




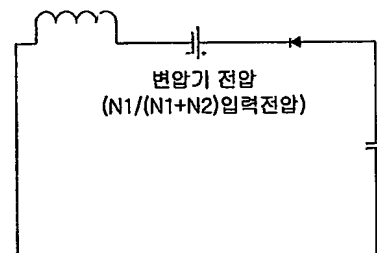
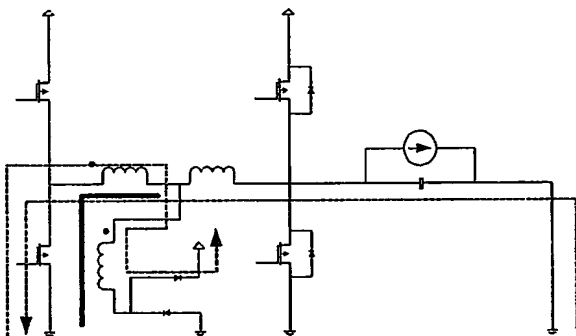
【도 17b】



【도 17c】

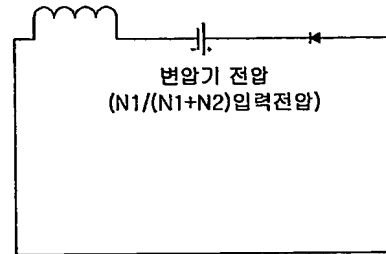
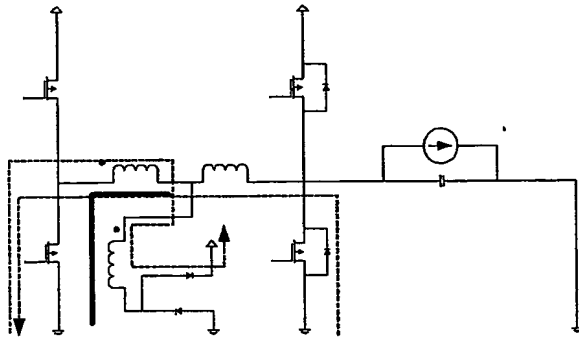


【도 17d】

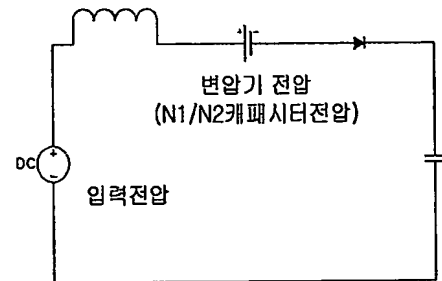
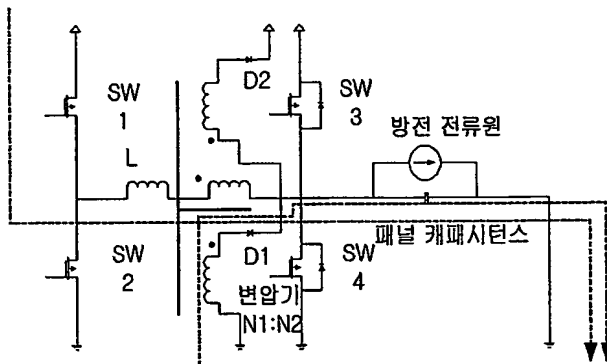




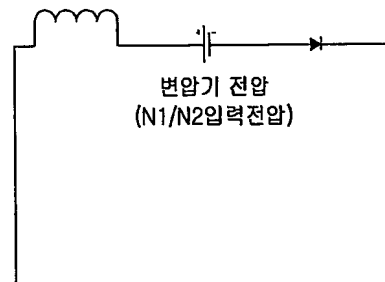
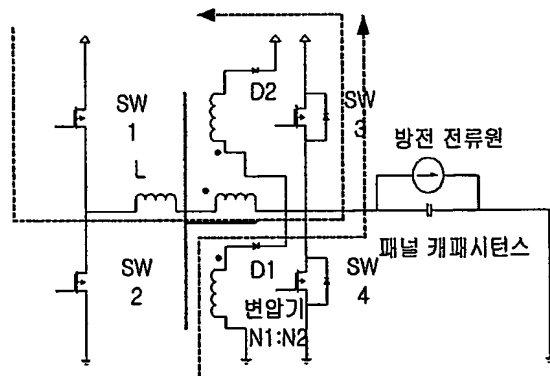
【도 17e】



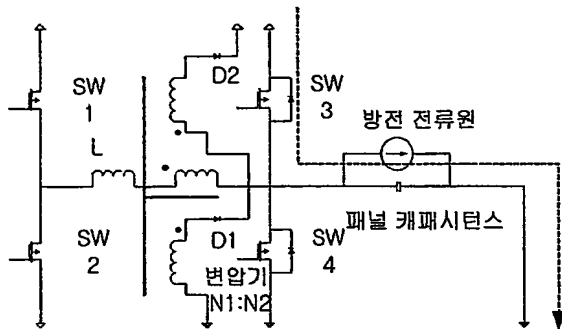
【도 18a】



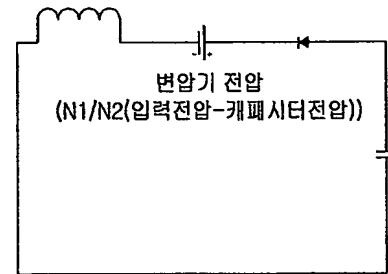
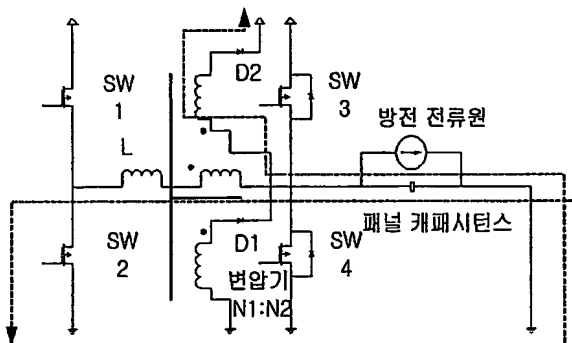
【도 18b】



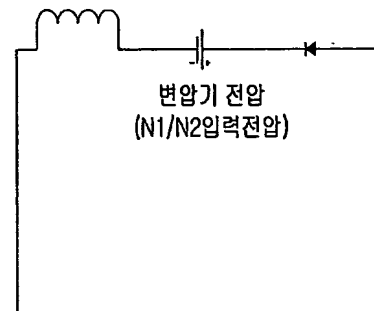
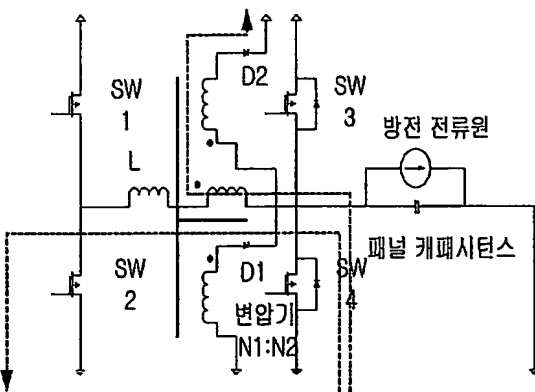
【도 18c】



【도 18d】



【도 18e】

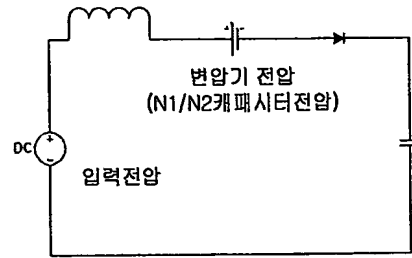
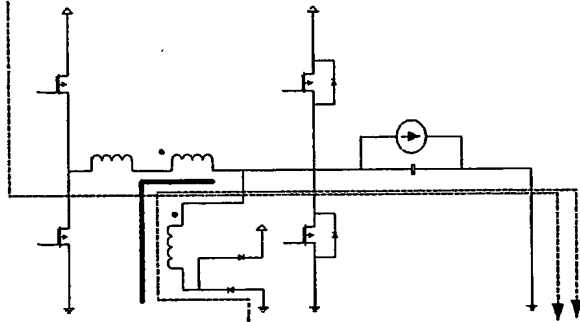




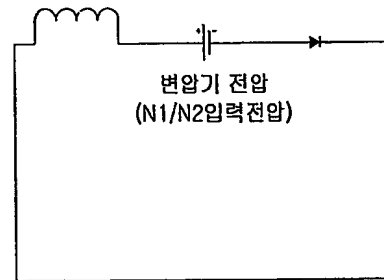
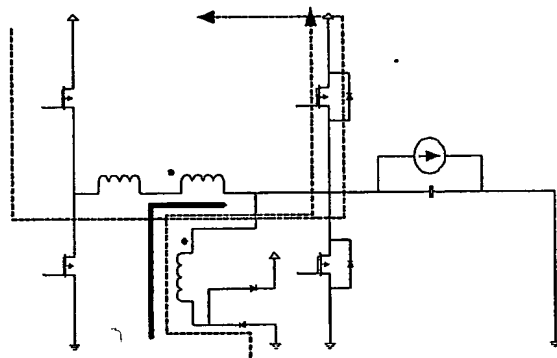
20020001593

출력 일자: 2003/1/18

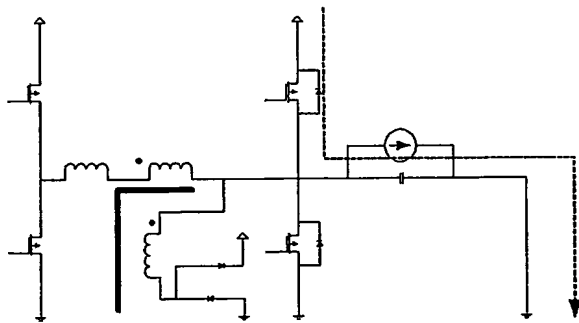
【도 19a】



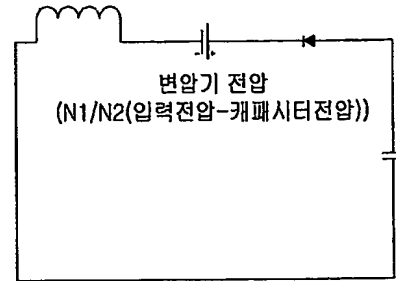
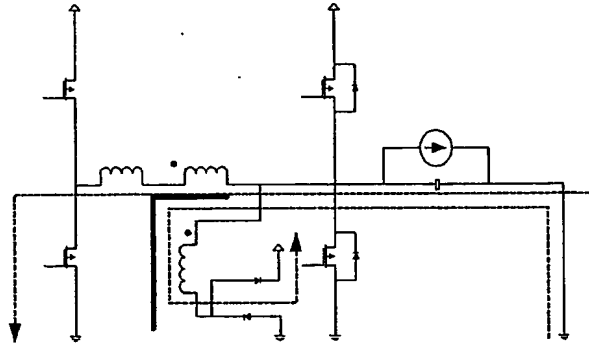
【도 19b】



【도 19c】



【도 19d】



【도 19e】

